VISIT…

РАСЧЕТНАЯ ЛИНЕЙКА

ОПИСАНИЕ И ПОРЯДОК ПОЛЬЗОВАНИЯ

ШТАБ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ СССР

РАСЧЕТНАЯ ЛИНЕЙКА ГО

Описание и порядок пользования

МОСКВА АТОМИЗДАТ 1974

УДК 355.05в

Хранить наравне со служебными документами

Расчетную линейку ГО разработали и описание к ней составили *Н. Ф. Слюнин*, *Е. П. Данилюк*, канд. экон. наук *А. П. Ивашкин*.

Размножать, выпускать дополнительные тиражи Расчетной линейки ГО и описания к ней без разрешения Штаба ГО СССР запрещается.

Замечания и предложения направлять в Штаб гражданской обороны СССР.

Р 11205—111
034(01)—74 Без объявл.

© Атомиздат, 1973

НАЗНАЧЕНИЕ ЛИНЕЙКИ

Расчетная линейка ГО предназначена для быстрого решения различных задач по прогнозированию, оценке обстановки в очагах ядерного поражения и определению последствий ядерного удара.

С помощью линейки работники штабов гражданской обороны всех степеней и штабов объектов народного хозяйства могут разрабатывать в короткие сроки оперативно-техническую документацию по ГО, отрабатывать программы по оперативной и боевой подготовке, готовить оперативные материалы и документы при проведении учений ГО, производить расчеты по воздействию поражающих факторов ядерного взрыва и т. д.

Линейку, кроме того, можно использовать в качестве учебного пособия при прохождении курса гражданской обороны в учебных заведениях.

Простота пользования и портативность дают возможность пользоваться линейкой в самых различных условиях.

УСТРОЙСТВО ЛИНЕЙКИ

Расчетная линейка ГО состоит из двухстороннего корпуса и внутренней выдвижной части — движка.

На обеих сторонах корпуса линейки размещены таблицы и сделаны прорези («окна») для переменных параметров, нанесенных на движке. На лицевой стороне корпуса помещены таблицы для расчетов, связанных с ударной волной и световым излучением ядерного взрыва; на оборотной стороне — таблицы для расчетов, связанных с радиоактивным заражением.

На обеих сторонах движка нанесены соответствующие значения переменных параметров в зависимости от мощности ядерного взрыва, дозы радиации и времени облучения.

Табличные данные взяты из материалов, опубликованных в печати. Некоторые значения получены линейной интерполяцией данных различных номограмм и графиков. Погрешность табличных данных колеблется в пределах 10—15%, что для практических расчетов можно считать вполне удовлетворительным.

Примечание. Если необходимо получить более точные результаты, следует вести аналитические расчеты с использованием формул и методов, опубликованных в соответствующей литературе.

Параметры поражающих факторов, используемые в линейке, рассчитаны для следующих значений мощности ядерного взрыва: 0,02; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10 и 20 мегатонн ТНТ (*Мт*). Промежуточные значения можно определить по формуле закона подобия и интерполяцией.

ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА ЛИНЕЙКИ

Лицевая сторона линейки включает девять таблиц, из них пять таблиц (1—5) содержат данные по действию ударной волны и четыре таблицы (6—9) — данные по действию светового излучения ядерного взрыва.

В центре верхней части лицевой стороны корпуса имеется «окно» для мощности взрыва *q*. Мощность взрыва для большинства решаемых с помощью линейки задач является основной исходной величиной.

С помощью данных, помещенных в таблицах, можно определить:

— *избыточное давление* во фронте ударной волны (табл. 1 и 2) и *световые импульсы* излучения (табл. 6), при которых объекты будут выводиться из строя (уничтожаться, разрушаться, гореть или получать повреждения той или иной степени);

— *радиус и суммарную площадь зоны поражения* ударной волной (табл. 1) и световым излучением (табл. 7, 8 и 9);

— *степень разрушения* защитных сооружений, зданий, технологического оборудования, сетей коммуналь-

ного хозяйства в зависимости от избыточного давления во фронте ударной волны (табл. 2);

— данные, необходимые для *оценки завалов,* образовавшихся при ядерных взрывах (табл. 3 и 4);

— *параметры воронок,* образующихся при наземном контактном ядерном взрыве (табл. 5).

РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

При расчетах, связанных с ударной волной, движок следует перемещать **вправо** от основного его положения.

Таблица 1. Параметры зон поражения при заданной мощности взрыва.

Зоны поражения определяются условными границами, удаленными от эпицентра (центра) ядерного взрыва на расстояния (радиусы), характеризующиеся различным избыточным давлением во фронте ударной волны, вызывающим те или иные поражения.

Таблица включает:

— значения избыточного давления во фронте ударной волны 10; 5; 2; 1; 0,8; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,08; 0,05 и 0,01 *кГ/см²;*

— радиус зоны поражения при воздушном (В) и наземном (Н) взрывах;

— суммарную площадь поражения при воздушном (В) и наземном (Н) взрывах (для равнинной местности).

В таблице значения радиуса зоны поражения для воздушных взрывов взяты с учетом, что взрывы происходят на высотах, при которых достигается наибольшая площадь разрушения и поражения. Значения радиуса зоны поражения для наземных взрывов приняты для контактных взрывов, т. е. когда центры и эпицентры взрывов совпадают.

Задача. Определить радиус зоны с избыточным давлением во фронте ударной волны 0,3 *кГ/см²* и более при воздушном взрыве ядерного боеприпаса мощностью 5 *Мт.*

Решение. Перемещением движка вправо в «окне» для мощности взрыва устанавливаем значение 5 *Мт.* В таблице, в графе радиусов для воздуш-

ного взрыва, против избыточного давления 0,3 *кГ/см²* читаем результат: он равен 9,2 *км*.

Задача. Какова мощность воздушного ядерного взрыва, если в 14 *км* от эпицентра взрыва избыточное давление во фронте ударной волны 0,1 *кГ/см²*?

Решение. Перемещением движка вправо в таблице, в графе радиусов для воздушного взрыва, в «окне» против избыточного давления 0,1 *кГ/см²* устанавливаем 14 *км*. В «окне» для мощности взрыва читаем результат: мощность взрыва составляет 1 *Мт*.

Задача. Определить избыточное давление во фронте ударной волны на расстоянии 4 *км* от центра наземного ядерного взрыва мощностью 3 *Мт*.

Решение. Перемещением движка вправо в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 3 *Мт*. В таблице в «окнах» для радиусов наземного взрыва ищем величину 4 *км*. Находим ее против избыточного давления 1,0 *кГ/см²*.

Задача. Определить суммарную площадь зоны возможных поражений при избыточном давлении во фронте ударной волны 0,1 *кГ/см²* для наземного ядерного взрыва мощностью 10 *Мт*.

Решение. Перемещением движка вправо в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 10 *Мт*. В таблице, в графе суммарной площади для наземного взрыва, против избыточного давления 0,1 *кГ/см²* читаем: 1800 *км²*.

Закон подобия

Значения радиуса зоны поражения или мощности ядерного взрыва, не указанные в таблице, можно определить по формуле закона подобия, которая приведена на лицевой стороне линейки (под ее наименованием).

По закону подобия радиус зоны поражения ударной волной растет пропорционально корню кубическому из мощности взрыва. Так, если q_1 в 1000 раз больше q_2, то R_1 в $\sqrt[3]{1000}$ раз больше R_2, т. е. в 10 раз.

Задача. При мощности взрыва $q_1 = 5$ *Мт* избыточное давление во фронте ударной волны 0,1 *кГ/см²*

будет на удалении $R_1 = 24$ *км* от эпицентра воздушного взрыва. (Это расстояние при известном q легко найти по табл. 1). Определить, на каком удалении R_2 это же избыточное давление будет при заданной мощности $q_2 = 2{,}5$ *Мт* (на линейке отсутствует).

Решение:

$$R_2 = \frac{R_1}{\sqrt[3]{\frac{q_1}{q_2}}} = \frac{24}{\sqrt[3]{\frac{5}{2{,}5}}} = \frac{24}{1{,}26} \approx 19 \text{ км}.$$

Таким же способом можно по заданному радиусу определить мощность взрыва для нужного избыточного давления.

Для облегчения расчетов при пользовании формулой закона подобия в приложении 1 приведены значения корней кубических и кубических степеней в интервале от 0,01 до 100.

Таблица 2. Избыточное давление, характеризующее степень разрушения объектов.

По этой таблице находят значения избыточного давления, при котором защитные сооружения, промышленные и жилые здания, гидросооружения, мосты, дороги, аэродромы, машины, сооружения и сети коммунального хозяйства, энергетики и связи получат сильные, средние и слабые разрушения.

Задача. Определить устойчивость каркасного здания ТЭС.

Решение. Найдем в разделе «Промышленные и жилые здания» строку «Электростанции. Тепловые и атомные», а в графе «Степень разрушения» — данные по устойчивости здания ТЭС. Согласно этим данным, ТЭС получит разрушения: сильные при избыточном давлении 0,45 *кГ/см*^{2}, средние при 0,35 *кГ/см*^{2} и слабые при 0,25 *кГ/см*^{2}.

Предварительную оценку ущерба и степени разрушения зданий и сооружений можно произвести также по таблице приложения 2.

Таблица 3. Избыточное давление, при котором возникает сплошной завал.

С помощью этой таблицы можно вести необходимые расчеты при прогнозировании, планировании и органи-

зации действий различных формирований ГО в очаге поражения, в частности получить данные для выбора маршрута движения к тому или иному объекту.

Задача. Можно ли ожидать образования сплошных завалов на улице шириной 22 *м*, строения на которой не превышают четырех этажей?

Решение. Образование сплошных завалов на такой улице можно ожидать при условии, если улица окажется в зоне с избыточным давлением 0,7 *кГ/см*^{2} и выше; при меньшем давлении сплошных завалов не будет.

Таблица 4. Высота сплошного завала в зависимости от плотности застройки и этажности зданий.

Эта таблица дополняет табл. 3 и включает крайне необходимые данные для прогнозирования, планирования и организации спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в городах и на объектах народного хозяйства.

Задача. Восточный район города попадает в зону с избыточным давлением 0,8—0,6 *кГ/см*^{2}. Плотность застройки 40%, ширина улиц 30 *м*, здания в основном пятиэтажные. Будут ли в этих условиях образовываться сплошные завалы, какова их высота и каков объем работ по расчистке 6 *км* улиц (проездов)?

Решение. По данным табл. 3, сплошные завалы будут образовываться при избыточном давлении 0,7 *кГ/см*^{2}. Высоту возможных завалов находим по табл. 4: она может быть до 3 *м*. Объем работ по расчистке проездов (ширина 7 *м*) будет: $6\,000 \cdot 3 \cdot 7 = 136\,000$ *м*^{3}.

Таблица 5. Воронка.

Таблица дает возможность решать любые задачи по определению параметров воронок при наличии одного-двух известных данных.

Параметры воронок необходимо знать при планировании и организации восстановительных работ, а также при проектировании подземных, заглубленных и полузаглубленных защитных производственных и складских сооружений.

Данные таблицы рассчитаны на мягкие грунты. Для твердых и скальных пород следует вводить коэффициент — соответственно 0,9 и 0,8.

Задача. Определить параметры воронки, образованной при наземном ядерном взрыве мощностью 3 *Мт.*

Решение. Перемещением движка вправо в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 3 *Мт.* В «окне» нижней части таблицы читаем размеры полученной при взрыве воронки: диаметр видимой воронки $D_в = 400$ *м,* глубина видимой воронки $h = 80$ *м.*

Используя эти данные, по формулам, приведенным в таблице, определим минимальные:

— высоту гребня вокруг воронки

$$h_{гр} = 0{,}05\,D_в = 0{,}05 \cdot 400 = 20 \text{ м};$$

— диаметр зоны выброса (разброса) грунта

$$D_{гр} = 3\,D_в = 3 \cdot 400 = 1200 \text{ м};$$

— диаметр зоны разрыва грунта

$$D_{р.гр} = 1{,}5\,D_в = 1{,}5 \cdot 400 = 600 \text{ м};$$

— диаметр зоны пластической деформации грунта

$$D_{пл} = 3\,D_в = 3 \cdot 400 = 1200 \text{ м};$$

— объем видимой воронки

$$V = 0{,}39\,D_в^2 h = 0{,}39 \cdot 400^2 \cdot 80 \approx 5\,000\,000 \text{ м}^3.$$

Чтобы определить максимальные размеры указанных параметров, следует пользоваться бóльшими значениями коэффициентов в формулах, например: $h_{гр} = 0{,}1$; $D_{гр} = 3{,}5\,D_в$ и т. п.

РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ СО СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

При расчетах, связанных со световым излучением, движок внутри линейки следует перемещать **влево** от основного его положения.

При этих расчетах необходимо иметь в виду следующее:

— при пользовании табл. 7, 8 и 9 следует учитывать примечание к ним, помещенное под табл. 6;

— вероятность 50% в табл. 8 и 9 (см. стр. 11) принята потому, что в момент воздействия светового им-

пульса могут быть не идеальные условия (воздействие светового импульса могут снижать дождь, туман, облако, тень на объекте, цвет одежды у людей и пр.).

Таблица 6. Воздействие светового импульса на некоторые материалы.

В таблице перечислены некоторые материалы, способные возгораться в результате воздействия светового излучения ядерного взрыва, и даны приблизительные значения световых импульсов, вызывающие воспламенение, обугливание или устойчивое горение этих материалов в обычных условиях взрыва, т. е. при средних облачности и влажности воздуха.

Примечание. Эта таблица справочная. Важно несколько раз внимательно прочесть ее, с тем чтобы впоследствии быстро находить нужные данные.

Таблица 7. Радиусы зон поражения световым излучением при заданных световом импульсе и мощности взрыва.

Таблица содержит:

— заданные световые импульсы;

— радиусы зон поражения при воздушном (В) и наземном (Н) ядерных взрывах.

Значение радиуса зоны поражения читаем в «окнах» таблицы; радиус зоны — переменная величина и соответствует значению мощности взрыва, устанавливаемому в «окне» для мощности взрыва.

Задача. Определить радиус зоны поражения световым импульсом в 14 *кал/см*^{2} и более при воздушном ядерном взрыве мощностью 1 *Мт*.

Решение. Перемещением движка влево в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 1 *Мт*. В графе радиусов для воздушного взрыва против светового импульса 14 *кал/см*^{2} находим ответ: 13 *км*. Это радиус зоны поражения при очень прозрачном воздухе (видимость до 100 *км*). При средней прозрачности воздуха (видимость не далее 20 *км*) следует ввести коэффициент 0,8 (см. примечание к табл. 7, 8 и 9); в этом случае радиус зоны поражения световым импульсом в 14 *кал/см*^{2} будет $13 \cdot 0{,}8 = 10{,}4$ *км*.

В условиях сильной дымки (видимость в пределах 5 *км*) вводится коэффициент 0,36, и радиус зоны поражения будет $13 \cdot 0{,}36 = 4{,}68$ *км*.

Используя данные табл. 6, устанавливаем, что при рассматриваемом ядерном взрыве в условиях видимости до 100 *км* на удалении 13 *км* от эпицентра взрыва будут воспламеняться и обугливаться сосновые доски (окрашенные в черный цвет и неокрашенные), палаточный брезент, бязь белая, хлопчатобумажная ткань темного цвета, частично мягкая кровля, сухая солома, сено, стружка, бумага, автомобильная резина; устойчиво гореть будет хлопчатобумажная ткань темного цвета.

Табл. 7 дает возможность решать и обратные задачи, т. е. находить значения светового импульса по известным мощности взрыва и расстоянию от эпицентра (центра) взрыва до объекта.

Таблица 8. Радиусы зон возникновения пожаров (вероятность 50%).

В правой части таблицы определены условия возникновения пожаров в населенных пунктах, в хвойных лесах, на полях, в степях.

Радиус зоны пожаров — переменная величина и соответствует значению мощности взрыва, устанавливаемому в «окне» для мощности взрыва. Радиус зоны пожаров находят в «окне» таблицы: для воздушного взрыва в левой, для наземного взрыва в правой ее части.

Задача. На каком удалении в условиях очень высокой прозрачности воздуха могут возникнуть пожары при наземном ядерном взрыве мощностью 1 *Мт*.

Решение. Перемещением движка влево в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 1 *Мт*. В «окне» таблицы читаем, что сплошные пожары (с вероятностью 50%) могут возникнуть: в населенных пунктах на расстоянии 5 *км*; в хвойных лесах на расстоянии 5,8 *км* и т. д.

В правой части таблицы указывается, что сплошные пожары возникают при избыточном давлении во фронте ударной волны $\Delta p_ф = 0{,}1 \div 0{,}3$ *кГ/см*^{2}, а отдельные очаги — при $\Delta p_ф = 0{,}3 \div 1$ *кГ/см*^{2}. Во втором случае, т. е. при $\Delta p_ф = 0{,}3 \div 1$ *кГ/см*^{2}, учитывается, что возникнове-

нию сплошных пожаров будут препятствовать сильные разрушения, обвалы кирпичных, железобетонных сооружений и т. п. Для определения радиуса зоны возникновения пожаров в смешанных и лиственных лесах следует вводить коэффициенты соответственно 0,8 и 0,7.

Для учета степени прозрачности воздуха (дальности видимости), как уже указывалось, необходимо использовать поправочный коэффициент (см. примечание к табл. 7, 8 и 9).

Таблица 9. Радиусы зон поражения людей (вероятность 50%).

В правой части таблицы указаны степень ожога человека и световые импульсы, при которых он возникает.

Радиус зоны поражения людей — переменная величина и соответствует значению мощности взрыва, устанавливаемому в «окне» для мощности взрыва. Радиус зоны поражения находят в «окне» таблицы: для воздушного взрыва в левой, для наземного взрыва в правой его части.

Задача. На каком удалении от центра наземного ядерного взрыва мощностью 1 *Мт* в условиях очень высокой прозрачности воздуха люди получат ожоги II степени?

Решение. Перемещением движка влево в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 1 *Мт*. В «окне» таблицы справа против II степени ожога читаем: 9 *км*.

Следовательно, при наземном взрыве мощностью 1 *Мт* в условиях очень высокой прозрачности воздуха (видимость до 100 *км*) люди могут получить (с вероятностью 50%) ожоги II степени в 9 *км* от центра взрыва.

Задача. Определить границы зон всех трех степеней ожогов открытых участков кожи людей световым излучением при воздушном ядерном взрыве мощностью 20 *Мт* в условиях видимости до 50 *км*.

Решение. Перемещением движка влево в «окне» для мощности взрыва устанавливаем 20 *Мт*. В «окне» табл. 9, в левой его части, читаем: радиус зоны ожогов I степени — 60 *км*, II степени — 50 *км* и III степени — 40 *км*.

Это радиусы зон ожогов при очень высокой прозрачности воздуха. Для видимости до 50 *км* необходимо применить коэффициент 0,92 (см. примечание к табл. 7, 8 и 9), и тогда радиусы зон ожогов будут: I степени — $60 \cdot 0{,}92 = 55$ *км*; II степени — $50 \cdot 0{,}92 = 46$ *км*; III степени — $40 \cdot 0{,}92 = 37$ *км*.

ОБОРОТНАЯ СТОРОНА ЛИНЕЙКИ

РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАДИОАКТИВНЫМ ЗАРАЖЕНИЕМ

Оборотная сторона линейки включает пятнадцать таблиц, из них пять с вырезными «окнами» для переменных параметров. На этой стороне линейки, кроме того, имеются два «окна» для основной исходной величины — мощности взрыва q (одно в табл. 1, другое в табл. 6), «окно» для исходной величины $\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}}$ (в табл. 11) и «окно» для исходной величины времени облучения людей в сутках (в табл. 13).

С помощью данных, помещенных в таблицах, производят расчеты, связанные с радиоактивным заражением после наземного ядерного взрыва; можно, в частности, определить:

— *размер зоны* радиоактивного заражения (табл. 1 и 2);

— *уровень радиации* на границах зоны и на оси следа (табл. 4 и 6);

— *площадь зоны* заражения (табл. 5);

— *момент начала* выпадения радиоактивных осадков (табл. 5);

— *уровень радиации* через 10 *ч* и на любой другой час после взрыва на оси следа при различном удалении от центра взрыва (табл. 6 и 7);

— *дозу облучения* при нахождении людей на зараженном участке (табл. 8 и 11);

— *коэффициент ослабления дозы радиации* в различных условиях защищенности (табл. 9);

— *допустимое время пребывания* на зараженной местности в зависимости от допустимой дозы и времени входа на зараженный участок (табл. 11);

— *дозу облучения людей,* получаемую при пересечении зараженной местности перпендикулярно, параллельно и под углом в 45° к оси следа радиоактивного облака (табл. 12);

— *вывод из строя людей* при облучении за время до 30 суток в зависимости от суммарной дозы облучения (табл. 13);

— *толщину защитного слоя* из различных материалов, обеспечивающую безопасность людей от радиоактивного заражения (табл. 14);

— *дозу облучения людей* при их непрерывном и длительном пребывании на зараженной местности (табл. 15).

При расчетах, связанных с радиоактивным заражением, движок внутри линейки следует всегда перемещать **вправо** от основного его положения.

Таблица 1. Размеры зон радиоактивного заражения по следу облака.

Таблица имеет четыре графы. В первой (левой) графе указаны четыре значения скорости среднего ветра: 25, 50, 75 и 100 *км/ч* (см. приложение 5). Во второй графе при каждом значении скорости среднего ветра обозначены три зоны заражения: *А, Б* и *В* (зоны показаны на схеме табл. 3). В третьей и четвертой графах в «окнах» для каждой зоны заражения определяют значения длины и ширины следа радиоактивного облака; эти величины — переменные параметры, соответствуют значению мощности взрыва, устанавливаемому в верхнем «окне» для мощности взрыва.

Задача. Определить размеры трех зон радиоактивного заражения местности при наземном ядерном взрыве мощностью 3 *Мт* и скорости ветра 75 *км/ч.*

Решение. Перемещением движка линейки вправо в «окне» таблицы для мощности взрыва устанавливаем 3 *Мт.* Против значения 75 *км/ч* читаем: зона *А* — длина следа 750 *км,* ширина 50 *км;* зона *Б* — длина следа 310 *км,* ширина 24 *км;* зона *В* — длина следа 200 *км,* ширина 16 *км.*

Таблица 2. Радиусы зон заражения с наветренной стороны.

Таблица имеет «окно», в котором показаны значения радиусов для трех зон заражения в зависимости от мощности взрыва, устанавливаемой в верхнем «окне» табл. 1.

Задача. Определить радиус трех зон заражения с наветренной стороны при наземном ядерном взрыве мощностью 3 *Мт*.

Решение. Перемещением движка вправо в «окне» для мощности взрыва табл. 1 устанавливаем значение 3 *Мт*. В «окне» табл. 2 читаем значения радиусов зон заражения: зона *А* — 1,65 *км*, зона *Б* — 1,2 *км*, зона *В* — 1 *км*.

Таблица 3. Зоны радиоактивного заражения на следе облака наземного ядерного взрыва.

На схеме дается наглядное представление о радиоактивном заражении после наземного ядерного взрыва. Показаны зоны заражения с наветренной стороны и по следу облака: *А* — зона умеренного заражения с дозой радиации на внешней границе 40 *р*; *Б* — зона сильного заражения с дозой от 400 до 1200 *р*; *В* — зона опасного заражения с дозой 1200 *р* и выше. Доза радиации на границах зон — это доза за время полного распада радиоактивных осадков.

Зоны обычно наносятся на карты (схемы). Табл. 3 является вспомогательной для табл. 1, 2 и 4.

Таблица 4. Изменение уровней радиации на границах зон в зависимости от времени.

В этой таблице приведены уровни радиации на границах зон *А, Б, В* через определенное время, прошедшее после ядерного взрыва. С помощью таблицы можно определить изменение со временем уровня радиации в любом пункте, если известен уровень радиации в нем на какой-либо час.

Задача. Определить уровни радиации на границах зон заражения через 5 *ч* после ядерного взрыва.

Р е ш е н и е. Против значения «5 часов» в первой графе таблицы в других графах определяем: на границе зоны *В* уровень радиации 30 *р/ч*, на границе зоны *Б* — 10 *р/ч*, на границе зоны *А* — 1 *р/ч*.

Под таблицей дано примечание: каждое семикратное увеличение времени уменьшает радиоактивность примерно в 10 раз. Это можно проследить по таблице: если уровни радиации через 1 *ч* после ядерного взрыва на границе зоны *В* составляют 240 *р/ч*, зоны *Б* — 80 *р/ч* и зоны *А* — 8 *р/ч*, то через 7 *ч* они составят соответственно 24; 8 и 0,8 *р/ч*, а через 49 *ч* (около двух суток) — 2,4; 0,8 и 0,08 *р/ч*.

Задача. По данным радиационной разведки, через 3 *ч* после ядерного взрыва в пункте М уровень радиации составлял 32 *р/ч*. Какой уровень радиации следует ожидать в этом пункте через 10 *ч* после взрыва?

Р е ш е н и е. 1. Пользуясь табл. 4, составим отношение уровней радиации на 10 и 3 *ч;* оно одинаково для любой зоны:

$$\text{в зоне } В\ \frac{15}{60} = \frac{1}{4};\ \text{в зоне } Б\ \frac{5}{20} = \frac{1}{4};$$

$$\text{в зоне } А\ \frac{0{,}5}{2} = \frac{1}{4}.$$

2. Составим пропорцию, используя известный уровень радиации через 3 *ч* после взрыва:

$$\frac{P_{10}}{P_3} = \frac{1}{4} \text{ или } \frac{P_{10}}{32} = \frac{1}{4},$$

из которой найдем интересующий нас уровень радиации в пункте М через 10 *ч* после взрыва:

$$P_{10} = 32 \cdot \frac{1}{4} = 8\ р/ч.$$

Таблица 5. Площадь следа (зоны) заражения.

В таблице помещены формулы для подсчета площади и глубины зоны радиоактивного заражения на любое время после взрыва. Необходимые в этих формулах величины L и b можно найти по данным табл. 1.

Задача. Определить площадь зоны радиоактивного заражения после наземного ядерного взрыва

мощностью 3 *Мт* при скорости среднего ветра 75 *км/ч*.

Решение. Установив движок линейки на значении мощности взрыва 3 *Мт*, по табл. 1 находим значения длины и ширины следа радиоактивного заражения при скорости среднего ветра 75 *км/ч*; в «окне» для зоны *А* находим: $L=750$ *км*, $b=50$ *км*. Подставляя в формулу $S=0{,}8\,Lb$ найденные значения, получаем

$$S=0{,}8\cdot 750\cdot 50=30\,000\ км^2.$$

Это и есть искомая площадь зоны радиоактивного заражения.

Задача. Определить глубину зоны радиоактивного заражения через 3 *ч* после наземного ядерного взрыва мощностью 2 *Мт*. Скорость среднего ветра 50 *км/ч*.

Решение. Используем вторую формулу, приведенную в табл. 5:

$$L=vt=50\cdot 3=150\ км.$$

Проверим, возможно ли заражение на таком удалении при ядерном взрыве мощностью 2 *Мт*. Для этого, используя табл. 1, определим общую возможную длину следа радиоактивного заражения при взрыве ядерного боеприпаса указанной мощности и скорости среднего ветра 50 *км/ч*. Находим, что длина следа (по зоне *А*) $L=538$ *км*. Определенная выше глубина зоны заражения укладывается в общую длину следа заражения; следовательно, заражение возможно.

Используя формулу $L=vt$, можно определять момент начала выпадения радиоактивных осадков на различном расстоянии от центра взрыва. Для только что рассмотренного примера (глубина зоны заражения 150 *км*, скорость среднего ветра 50 *км/ч*) момент начала выпадения радиоактивных осадков составит:

$$t=\frac{L}{v}=\frac{150}{50}=3\ ч.$$

Таблица 6. Уровни радиации на оси следа радиоактивного облака через 10 часов после наземного взрыва.

С помощью таблицы определяют уровни радиации на различных расстояниях от центра наземного ядерного взрыва по оси следа радиоактивного облака через 10 *ч* после взрыва при скорости среднего ветра 50 и 100 *км/ч*. Исходной величиной служит мощность ядерного взрыва *q* (значение мощности ядерного взрыва устанавливают в верхнем «окне» таблицы); уровни радиации читают в «окнах» второй и третьей граф таблицы против заданного расстояния от центра ядерного взрыва.

Задача. Определить уровень радиации через 10 *ч* после наземного ядерного взрыва мощностью 2 *Мт* в пункте М, находящемся на оси радиоактивного следа в 14 *км* от центра взрыва. Скорость среднего ветра 50 *км/ч*.

Решение. Перемещением движка вправо в верхнем «окне» таблицы устанавливаем 2 *Мт*. В левой графе таблицы находим расстояние от центра взрыва 14 *км*. В графе для $v=50$ *км/ч* против этого расстояния читаем ответ: 760 *р/ч*.

Задача. Определить уровень радиации через 10 *ч* после наземного ядерного взрыва мощностью 2,5 *Мт* в пункте Л, находящемся в 40 *км* от центра взрыва на оси следа радиоактивного облака. Скорость среднего ветра 75 *км/ч*.

Решение. В табл. 6 указанных в задаче исходных данных нет. Решение задачи следует вести путем интерполяции имеющихся в таблице ближайших к заданным значений, в частности: мощности взрыва 2 и 3 *Мт*, расстояния от центра взрыва 30 и 50 *км* и скорости среднего ветра 50 и 100 *км/ч*.

Промежуточные значения запишем в виде таблицы:

Мощность взрыва q, *Мт*	Расстояние от центра взрыва, *км*	Уровень радиации, *р/ч*, при скорости среднего ветра		
		из табл. 6		искомый
		$v = 50$ *км/ч*	$v = 100$ *км/ч*	$v = 75$ *км/ч*
2	30	300	210	$\frac{300 + 210}{2} = 255$
	50	130	120	$\frac{130 + 120}{2} = 125$
3	30	450	305	$\frac{450 + 305}{2} \approx 378$
	50	200	170	$\frac{200 + 170}{2} = 185$

Путем интерполяции найдем уровни радиации на расстоянии 40 *км* от центра взрыва:

для $q = 2$ *Мт*

$$\frac{255 + 125}{2} = 190 \text{ р/ч};$$

для $q = 3$ *Мт*

$$\frac{378 + 185}{2} \approx 282 \text{ р/ч}.$$

По условию задачи мощность взрыва 2,5 *Мт*; взяв полусумму найденных уровней радиации для $q = 2$ и 3 *Мт*, получим:

$$P = \frac{190 + 282}{2} = 236 \text{ р/ч}.$$

Это и будет значение уровня радиации в пункте Л через 10 *ч* после взрыва.

Таблица 7. Коэффициенты для различного времени после ядерного взрыва

Эта таблица является дополнением к табл. 6. Найденный по табл. 6 уровень радиации через 10 *ч* после взрыва следует умножить на приведенный в табл. 7 коэффициент, соответствующий заданному времени, — в результате получим уровень радиации на это время.

Задача. Определить уровень радиации в пункте М через 4 *ч* после наземного ядерного взрыва мощностью 0,5 *Мт*. Пункт М расположен на оси следа радиоактивного облака в 30 *км* от центра взрыва. Скорость среднего ветра 50 *км/ч*.

Решение. 1. По табл. 6 находим, что через 10 *ч* после ядерного взрыва мощностью 0,5 *Мт* в 30 *км* от центра взрыва при скорости среднего ветра 50 *км/ч* уровень радиации 70 *р/ч*.

2. В табл. 7 находим время после взрыва 4 *ч* и против него значение коэффициента, равное 3.

3. Умножаем найденный по табл. 6 уровень радиации на коэффициент 3; получаем уровень радиации в пункте М через 4 *ч* после взрыва:

$$P = 70 \cdot 3 = 210 \text{ } р/ч.$$

Данные табл. 6 и 7 служат основой при решении задач по табл. 8, 11 и 12, так как уровни радиации являются для них исходными. При этом следует помнить, что:

— на оси следа облака уровень радиации имеет максимальное значение $P_{макс}$;

— уровень радиации в какой-либо точке в стороне от оси следа облака определяется интерполяцией или применением коэффициента, значения которого даны в приложении 3.

Пользуясь табл. 7, можно также решать задачи, которые решались с помощью табл. 4. Например: искомый уровень радиации P_{10} будет меньше известного уровня радиации через 3 *ч* после взрыва ($P_3 = 32$ *р/ч*), так как с течением времени уровень непрерывно снижается. В соответствии с табл. 7, для 3 *ч* после взрыва коэффициент равен 4. Разделив P_3 на 4, получим уровень радиации через 10 *ч* после взрыва:

$$P_{10} = \frac{32}{4} = 8 \text{ } р/ч.$$

Результат совпадает с предыдущим решением (см. задачу, решенную при рассмотрении табл. 4).

Таблица 8. Определение дозы по уровням радиации (приближенно).

Дозу облучения, которую получат люди за время пребывания на зараженной местности, необходимо знать для планирования, организации и проведения спасатель-

ных и неотложных аварийно-восстановительных работ, составления графиков рабочих смен на производстве, для определения условий преодоления зараженной зоны.

Исходными данными для определения дозы являются уровень радиации и время (см. формулу).

При расчете по этой формуле наиболее точные результаты получают тогда, когда время пребывания на зараженной местности невелико и уровень радиации мал (т. е. чем позже после взрыва будет назначен момент входа). При большой разнице в уровнях радиации $P_{вх}$ и $P_{вых}$ формула даст большие отклонения от истинной дозы; в таких случаях рекомендуется брать значения, полученные промежуточными замерами уровня радиации через равные промежутки времени (не ограничиваясь только крайними замерами), и формула для определения дозы облучения примет вид

$$D = \frac{P_{вх} + P_2 + P_3 + \ldots + P_{n\,(вых)}}{n} t\, p,$$

где n — число замеров уровня радиации.

Замеры уровня радиации производят при радиационной разведке, а при прогнозировании их определяют по табл. 6 и 7.

Для подтверждения сказанного решим задачу по формуле, приведенной в табл. 8, и уточненной формуле.

Задача. Какую дозу облучения получат люди за 2 *ч* пребывания на зараженной местности, находясь на ней вне укрытий с момента начала заражения в 75 *км* от центра ядерного взрыва мощностью 0,2 *Мт?* Скорость среднего ветра 50 *км/ч.*

Решение.

а) По формуле табл. 8.

1. Определим момент начала заражения, пользуясь формулой, приведенной в табл. 5:

$$t = \frac{75}{50} = 1{,}5\ ч.$$

2. Определим уровни радиации к моментам входа на зараженный участок $P_{вх}$ и выхода из него $P_{вых}$, пользуясь табл. 6 и 7 ($P_{вх}$ принимаем с начала заражения).

Перемещением движка вправо устанавливаем в «окне» табл. 6 мощность взрыва 0,2 *Мт*. Поскольку в левой графе (расстояния) нет значения 75 *км*, берем ближайшие два расстояния — 50 и 100 *км*. При скорости среднего ветра 50 *км/ч* им соответствуют значения уровня радиации: на расстоянии 50 *км* — 15 *р/ч*, на расстоянии 100 *км* — 3,6 *р/ч*. Интерполяцией определяем уровень радиации в этих условиях для точки, удаленной от центра взрыва на 75 *км*:

$$P_{вх} = \frac{15 + 3{,}6}{2} = 9{,}3 \ р/ч.$$

Но это уровень радиации через 10 *ч* после взрыва (он определяется по табл. 6), а по условиям задачи нам необходимо найти уровень через 1,5 *ч* после взрыва. По табл. 7 находим коэффициент на это время: он равен 10. Определяем $P_{вх}$:

$$P_{вх} = 9{,}3 \cdot 10 = 93 \ р/ч.$$

Выход из зоны заражения будет осуществлен через 3,5 *ч* после взрыва (1,5 *ч*+2 *ч* пребывания). Коэффициент для этого времени найдем в табл. 7; в ней имеется время после взрыва 3 и 4 *ч*, интерполяцией определяем, что для 3,5 *ч* коэффициент равен

$$\frac{3 + 4}{2} = 3{,}5,$$

тогда уровень радиации к моменту выхода из зоны заражения

$$P_{вых} = 9{,}3 \cdot 3{,}5 = 32{,}5 \ р/ч.$$

3. Доза облучения, полученная людьми за 2 *ч* пребывания на зараженной местности, составит

$$D = \frac{P_{вх} + P_{вых}}{2} \cdot t = \frac{93 + 32{,}5}{2} \cdot 2 \approx 125 \ р.$$

б) По уточненной формуле.

1. Определим промежуточные и конечные значения уровня радиации (пользуясь табл. 7):

— через 1,5 *ч*

$$P_{вх} = 9{,}3 \cdot 10 = 93 \ р/ч;$$

— через 2 *ч*

$$P_2 = 9{,}3 \cdot 7 \approx 65 \ р/ч;$$

— через 3 *ч*

$$P_3 = 9{,}3 \cdot 4 \approx 37 \ р/ч;$$

— через 3,5 *ч*

$$P_{вых} = 9{,}3 \cdot 3{,}5 \approx 32 \ р/ч.$$

2. Определим дозу облучения по формуле

$$D = \frac{P_{вх} + P_2 + P_3 + P_{вых}}{4} \cdot t =$$

$$= \frac{93 + 65 + 37 + 32}{4} \cdot 2 \approx 114 \ р.$$

Таким образом, разница в ответах первого и второго вариантов решения (125—114=11 *р*) довольно значительна — около 10%. Это несмотря на сравнительно короткое время пребывания людей на зараженной местности (2 *ч*). При большем же времени пребывания на зараженной местности погрешность увеличится, поэтому в таком случае следует подсчитывать дозу по уточненной формуле.

Таблица 9. Коэффициенты ослабления доз радиации $K_{ос}$.

Эта таблица является вспомогательной к табл. 8 и 11.

Чтобы определить дозу облучения, получаемую людьми в различных условиях защищенности (убежища, жилые здания, подвалы и т. п.), надо дозу, полученную на открытой местности и определенную по формуле табл. 8, разделить на коэффициент, взятый из табл. 9.

На ряде примеров проследим применение табл. 9.

Задача. Продолжим задачу, решенную при рассмотрении табл. 8, где доза, получаемая людьми на открытой местности, составляет 125 *р*. Посмотрим, как будет изменяться эта доза в разных условиях защищенности.

Решение. 1. Люди размещены на первом этаже одноэтажного каменного дома на магистральной улице; доза составит:

$$D = \frac{125}{12} \approx 10{,}5 \ р.$$

2. Люди размещены в подвале одноэтажного каменного дома на магистральной улице; доза составит:

$$D = \frac{125}{46} \approx 2{,}7 \ р.$$

3. Люди размещены в одноэтажном здании, расположенном на улице местного значения; доза будет:

$$D = \frac{125}{13} \approx 9{,}6 \ р.$$

4. Люди размещены в подвале 5-этажного каменного здания на магистральной улице; доза составит:

$$D = \frac{125}{500} = 0{,}25 \ р.$$

5. Люди размещены в открытых щелях; доза будет:

$$D = \frac{125}{3} \approx 41{,}7 \ р.$$

6. Человек работает на танковом бульдозере; доза составит:

$$D = \frac{125}{10} = 12{,}5 \ р.$$

Таблица 10. Допустимые дозы облучения людей.

В таблице даны допустимые дозы однократного и многократного облучения людей в зависимости от времени и интенсивности облучения.

Содержание таблицы полезно знать на память, ибо эти данные постоянно нужны при прогнозировании, планировании, организации и проведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очаге поражения, а также при планировании и организации работы смен на производственных объектах.

Таблица 11. Допустимое время пребывания на зараженной местности.

В основу определения допустимого времени пребывания на зараженной местности взято отношение

$$\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}},$$

где $D_д$ — установленная (допустимая) доза облучения для личного состава;

$K_{ос}$ — коэффициент ослабления дозы радиации средствами передвижения, зданиями, сооружениями (см. табл. 9);

$P_{вх}$ — уровень радиации к моменту входа в зараженный район.

Следовательно, исходными данными для решения задач с помощью этой таблицы будут: момент входа в зараженный район после взрыва, установленная для данной группы людей допустимая доза облучения $D_д$, уровень радиации в момент входа людей в зараженный район $P_{вх}$ и коэффициент ослабления дозы радиации $K_{ос}$. Последний определяют по табл. 9. Уровень радиации в момент входа можно вычислить по табл. 6 и 7 при наличии соответствующих исходных данных.

Примечание. Для отношения $\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}} = 10$ на движке, против графы времени, прошедшего после взрыва, — 1, 2, 3 и 4 часа, написано «Без ограничения». Это распространяется также на пустые графы движка при отношениях, равных 6, 4 и 3.

Задача. Определить допустимое время пребывания людей в перекрытых щелях; если к моменту их входа в зараженный район через 3 *ч* после взрыва уровень радиации был 150 *р/ч*. Допустимая доза 15 *р*.

Решение. 1. Определим отношение $\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}}$, предварительно найдя в табл. 9 коэффициент ослабления дозы радиации в перекрытых щелях: $K_{ос} = 40$ (см. табл. 9, п. 7). Тогда

$$\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}} = \frac{15 \cdot 40}{150} = 4.$$

2. Определим допустимое время пребывания. Перемещением движка вправо в верхнем «окне» таблицы устанавливаем найденное значение 4 и против времени 3 *ч* после взрыва читаем: 11.00. Следовательно допустимое время пребывания будет равно 11 *ч*.

Задача. Условия те же, что в предыдущей задаче, но допустимая доза 40 *р.*

Решение.

$$\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}} = \frac{40 \cdot 40}{150} = 10{,}7.$$

В верхнем «окне» таблицы устанавливаем значение 10 (ближайшее к 10,7) и находим, что через 3 часа после взрыва длительность пребывания на зараженной местности не ограничена.

Задача. Условия те же, что и в предыдущей задаче, но требуется найти допустимое время пребывания на открытой местности.

Решение. Для открытой местности $K_{ос} = 1$ (см. табл. 9, п. 1). В этом случае

$$\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}} = \frac{40 \cdot 1}{140} \approx 0{,}27.$$

В табл. 11 нет данных для отношения 0,27; есть данные для ближайших отношений: 0,2 и 0,5, при этом для отношения 0,2 продолжительность пребывания ограничена 15 *мин,* а для отношения 0,5— 35 *мин.* Для отношения 0,27 можно принять продолжительность пребывания около 20 *мин.*

С помощью табл. 11 решаются и обратные задачи. Можно определить, например, дозу облучения, если известны момент входа, продолжительность пребывания и уровень радиации к началу работ.

Задача. Какую дозу получит личный состав отряда ГО, работающего в очаге поражения (расчистка завала, восстановление моста) в течение 4 *ч,* если к началу работ — через 2 *ч* после взрыва — уровень радиации 12 *р/ч.*

Решение. В левой графе табл. 11 находим 2 *ч* (после взрыва). Перемещением движка вправо против этого времени устанавливаем в «окне» цифру 4 (длительность работы 4 *ч*). Это время соответствует отношению

$$\frac{D_д K_{ос}}{P_{вх}} = 2$$

в верхнем «окне» таблицы.

Имея три известных, из отношения находим четвертую величину:

$$D_д = \frac{2P_{вх}}{K_{ос}} = \frac{2 \cdot 12}{1} = 24 \text{ р.}$$

($K_{ос} = 1$ при работе на открытой местности, см. табл. 9, п. 1).

С помощью табл. 11 сравнительно быстро получают данные для составления графиков сменной работы на объектах в районе радиоактивного заражения.

Таблица 12. Определение дозы *D* при пересечении следа облака.

Доза облучения, получаемая людьми при пересечении следа радиоактивного облака, определяется по формуле

$$D = \frac{P_{ср} l}{v K_{ос}} p,$$

где $P_{ср}$ — средний уровень радиации, *р/ч*, определяется по формулам, приведенным в таблице; l — длина маршрута на зараженном участке, *км*; v — средняя скорость преодоления зоны заражения, *км/ч*; $K_{ос}$ — коэффициент ослабления дозы, учитывающий защитные свойства транспортных средств.

Примечания. 1. Средние уровни радиации определяются через $P_{макс}$ — уровни радиации, замеренные на оси следа облака или определенные по табл. 6 и 7.

В табл. 12 указаны простейшие формулы для определения среднего уровня радиации для различных условий пересечения следа облака. Они просты и в пояснениях не нуждаются.

2. Чтобы более точно определить уровень радиации в стороне от оси следа облака (на оси $P_{макс}$), вводится коэффициент, учитывающий постепенное понижение уровня радиации от оси следа облака к внешним границам зон *А*, *Б* и *В* (см. приложение 3).

3. Скорость движения по зараженной местности принята: пешего 4—6 *км/ч*, на железнодорожном транспорте 50—80 *км/ч*, на автотранспорте 10—50 *км/ч* (в зависимости от состояния дорог и обстановки).

Задача. Определить дозу облучения личного состава отряда ГО, следующего через 1,5 *ч* после наземного ядерного взрыва мощностью 0,5 *Мт* по маршруту А — Б длиной 25 *км* на автомашинах со средней скоростью 30 *км/ч*. Маршрут пересекает

след облака перпендикулярно; уровень радиации в месте пересечения маршрута и оси следа облака (в 50 *км* от центра взрыва) через 1,5 *ч* после взрыва составлял 370 *р/ч*.

Решение. Известно, что $P_{ср} = \frac{P_{макс}}{4} = \frac{370}{4} = 92{,}5$ *р/ч*; $l = 25$ *км*; $v = 30$ *км/ч*; $K_{ос} = 2$ (для автомашин, см. табл. 9).

Подставив эти значения в формулу, получим

$$D = \frac{P_{ср} l}{v K_{ос}} = \frac{92{,}5 \cdot 25}{30 \cdot 2} = 39 \text{ } р.$$

Получение дозы облучения 39 *р* только при следовании в очаг поражения не оставляет возможностей для производства работ в самом очаге. Начальнику отряда в этих условиях придется принимать другое решение: или искать объезды с меньшим уровнем радиации, или выждать 1,5—2 *ч*, пока уровень радиации не снизится до приемлемого.

Определим, какая обстановка может создаться, если отряд ГО будет выжидать 1,5 *ч*. $P_{вх}$ через 3 *ч* (1,5+1,5) будет равен 148 *р/ч* (по табл. 6 и 7), а $P_{ср}$ — 37 *р/ч*. Подставив эти значения в формулу, получим

$$D = \frac{P_{ср} l}{v K_{ос}} = \frac{37 \cdot 25}{30 \cdot 2} = 15{,}4 \text{ } р.$$

Эта доза приемлема.

При пересечении двух-трех следов облака, образованных двумя-тремя взрывами, подсчет дозы облучения ведется таким же методом для каждого следа отдельно. Полная доза складывается из доз, полученных на каждом следе.

Таблица 13. Выход людей из строя при внешнем облучении за время до 4, 10, 20 и 30 суток.

По этой таблице можно узнать, сколько приблизительно выведено из строя людей, получивших определенную дозу в течение определенного времени.

Задача. Узнать выход из строя людей в группе рабочих, получивших в течение 10 суток суммарную дозу облучения 225 *р*.

Решение. Перемещением движка вправо в верхнем «окне» таблицы устанавливаем 10 суток. В правой графе находим число 225 (суммарная доза); против этого значения в «окне» правой графы читаем: 50%. Это значит, что половина рабочих, получивших 225 *р* в течение 10 суток, потеряла трудоспособность (временно или на длительный срок).

Более точное определение потери трудоспособности людей производится медицинской службой.

В левой части табл. 13 приведены суммарные дозы облучения, вызывающие лучевую болезнь различной степени. При этом имеется в виду, что суммарная доза может быть получена за время до 30 суток, а дозы усреднены и в зависимости от состояния организма могут иметь отклонения, например: для лучевой болезни I степени от 100 до 200 *р;* II степени от 200 до 350 *р*.

Таблица 14. Толщина слоя половинного ослабления (d) для различных материалов.

Таблица справочного характера; с ее помощью можно подсчитать необходимую толщину защиты из различных материалов при сооружении укрытий от проникающей радиации (третья графа) и радиоактивного заражения (четвертая графа) или определить, насколько будут снижены уровни радиации существующим сооружением.

Внизу таблицы дана рекомендация, как подсчитать слой половинного ослабления для материалов, не помещенных в таблице. В основу расчета берется отношение слоя половинного ослабления воды $d_в$ *см* к плотности материала n, *г/см*^{3}, т. е.

$$d = \frac{d_в}{n}.$$

По табл. 14 для воды слой половинного ослабления проникающей радиации равен 23 *см,* радиоактивного заражения — 13 *см*.

Рассмотрим несколько примеров.

Материал	Плотность n, $г/см^3$	Слой половинного ослабления d, $см$	
		проникающая радиация $\left(\frac{23}{n}\right)$	радиоактивное заражение $\left(\frac{13}{n}\right)$
Кладка кирпичная	1,5	15	8,7
Кладка бутовая	2,4	9,6	5,4
Глина утрамбованная	2,06	11	6,3
Известняк	2,7	8,5	4,8
Солома, сено	0,12	192	109
Снег	0,125	184	104

Примечание. Плотность материалов можно найти в любом техническом справочнике.

Таблица 15. Относительная доза в зависимости от продолжительности облучения людей с момента образования следа.

В таблице приведены значения относительной дозы облучения за то время после момента образования следа радиоактивного облака, в течение которого люди находятся на открытой местности непосредственно в зоне следа; при этом 100%-ная доза (D_∞) отнесена к бесконечно большому времени, соответствующему практически полному распаду радиоактивности следа.

Задача. Определить дозу облучения, полученную группой работающих за 3 *ч* пребывания на зараженной местности (на границе зоны *Б*) с начала образования следа радиоактивного заражения.

Решение. За время полного распада на границе зоны *Б* доза радиации D_∞ равна 400 *р* (см. табл. 3). По табл. 15 находим, что при облучении с момента образования следа в течение 3 *ч* люди получат 20% всей дозы; следовательно, доза облучения составит:

$$D = \frac{400}{100} \cdot 20 = 80 \text{ } р.$$

При непрерывном и длительном (исчисляемом несколькими сутками) пребывании людей в зараженном районе ожидаемую дозу облучения можно рассчитать по

формуле, определяющей степень облучения практически до полного распада радиоактивных веществ:

$$D_{\infty} = 5P_0 t_0 p,$$

где P_0 — уровень радиации, *р/ч*, в момент времени t_0, *ч*, после взрыва.

Так, если через 10 ч после взрыва (t_0) уровень радиации составлял $P_0 = 8$ *р/ч*, то доза облучения до полного распада в этом пункте составит $D_{\infty} = 5 \cdot 8 \cdot 10 = 400$ *р*.

В приложениях 4—8 приведены справочные данные, используемые при прогнозировании последствий ядерного взрыва и проведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

Кубические корни и кубы

n	$\sqrt[3]{n}$	n^3	n	$\sqrt[3]{n}$	n^3
0,01	0,215	0,000001	3,5	1,518	42,875
0,1	0,464	0,001	3,6	1,532	46,656
0,2	0,584	0,008	3,7	1,546	50,653
0,3	0,669	0,027	3,8	1,560	54,872
0,4	0,736	0,064	3,9	1,574	59,319
0,5	0,793	0,125	4,0	1,587	64,000
0,6	0,843	0,216	4,1	1,600	68,921
0,7	0,887	0,343	4,2	1,613	74,088
0,8	0,928	0,512	4,3	1,626	79,507
0,9	0,965	0,729	4,4	1,638	85,184
1,0	1,000	1,000	4,5	1,651	91,125
1,1	1,032	1,331	4,6	1,663	97,336
1,2	1,062	1,728	4,7	1,675	103,823
1,3	1,091	2,179	4,8	1,686	110,592
1,4	1,118	2,744	4,9	1,698	117,649
1,5	1,144	3,375	5,0	1,710	125,000
1,6	1,169	4,096	5,5	1,765	166,37
1,7	1,193	4,913	6,0	1,817	216,00
1,8	1,216	5,832	6,5	1,866	274,625
1,9	1,238	6,238	7,0	1,912	343,00
2,0	1,259	8,000	7,5	1,957	421,87
2,1	1,280	9,261	8,0	2,000	512,00
2,2	1,300	10,648	8,5	2,040	614,12
2,3	1,320	12,167	9,0	2,080	729,00
2,4	1,338	13,824	9,5	2,117	857,37
2,5	1,357	15,625	10	2,154	1 000
2,6	1,375	17,576	12	2,289	1 728
2,7	1,392	19,683	15	2,466	3 375
2,8	1,409	21,952	18	2,620	5 832
2,9	1,426	24,389	20	2,714	8 000
3,0	1,442	27,000	25	2,924	15 625
3,1	1,458	29,791	30	3,107	27 000
3,2	1,473	32,68	40	3,420	64 000
3,3	1,488	35,937	50	3,684	125 000
3,4	1,503	39,304	75	4,217	421 075
			100	4,642	1 000 000

Степень разрушения зданий и промышленных сооружений в очаге ядерного поражения

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, *Мт*										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
1	Каркасные и железобетонные	Сильное	Полное									
	Бескаркасные	Полное										
	Деревянные	Полное										
2	Каркасные и железобетонные	Среднее	Сильное	Полное								
	Бескаркасные	Сильное	Полное									
	Деревянные	Полное										

Продолжение прил. 2

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
3	Каркасные и железобетонные	Слабое		Среднее		Сильное		Полное				
	Бескаркасные	Среднее		Сильное		Полное						
	Деревянные	Среднее	Сильное			Полное						
4	Каркасные и железобетонные	Слабое			Среднее	Сильное	Полное					
	Бескаркасные	Слабое			Среднее	Сильное	Полное					
	Деревянные	Среднее	Сильное			Полное						

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, *Мт*										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
5	Каркасные и железобетонные	Слабое					Среднее	Сильное	Полное			
	Бескаркасные	Слабое			Среднее		Сильное	Полное				
	Деревянные	Слабое	Среднее		Сильное		Полное					
6	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются			Слабое			Среднее	Сильное	Полное		
	Бескаркасные	Слабое			Среднее			Сильное	Полное			
	Деревянные	Слабое	Среднее		Сильное			Полное				

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
7	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются	Слабое				Среднее		Сильное		Полное	
	Бескаркасные	Слабое		Среднее			Сильное	Полное				
	Деревянные	Слабое		Среднее		Сильное	Полное					
8	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются			Слабое		Среднее		Сильное		Полное	
	Бескаркасные	Не разрушаются	Слабое			Среднее			Сильное		Полное	
	Деревянные	Слабое			Среднее		Сильное	Полное				

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт									
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	10	20
9	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются				Слабое			Среднее		Сильное
	Бескаркасные	Не разрушаются			Слабое			Среднее		Сильное	Полное
	Деревянные	Не разрушаются		Слабое			Среднее		Сильное		Полное
10	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются						Слабое			Среднее
	Бескаркасные	Не разрушаются				Слабое			Среднее		Сильное
	Деревянные	Не разрушаются			Слабое			Среднее		Сильное	Полное

Продолжение прил. 2

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
11	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются					Слабое			Среднее		
	Бескаркасные	Не разрушаются				Слабое		Среднее			Сильное	
	Деревянные	Не разрушаются			Слабое			Среднее			Сильное	
12	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются					Слабое				Среднее	
	Бескаркасные	Не разрушаются				Слабое				Среднее		
	Деревянные	Не разрушаются			Слабое		Среднее			Сильное		

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
13	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются						Слабое				
	Бескаркасные	Не разрушаются					Слабое	Среднее				
	Деревянные	Не разрушаются				Слабое		Среднее		Сильное		
14	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются							Слабое			
	Бескаркасные	Не разрушаются						Слабое		Среднее		
	Деревянные	Не разрушаются					Слабое		Среднее		Сильное	

Расстояние от центра (эпицентра) взрыва, км	Тип здания, сооружения	Степень разрушения при мощности взрыва, Мт										
		0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10	20
15	Каркасные и железобетонные	Не разрушаются									Слабое	
	Бескаркасные	Не разрушаются							Слабое		Среднее	
	Деревянные	Не разрушаются						Слабое	Среднее		Сильное	

Примечания: 1. Характеристика разрушений:

полное разрушение — уничтожение всего здания (сооружения), восстановление — в порядке нового строительства;

сильное разрушение — разрушение большей части здания (сооружения); восстановление — в порядке нового строительства с использованием части прочных деталей сооружения (неповрежденных металлоконструкций и материалов);

среднее разрушение — разрушение менее прочных элементов зданий (сооружений); восстановление — в порядке капитального ремонта с использованием большей части сохранившихся элементов и конструкций;

слабое разрушение — разрушение второстепенное, наиболее слабых элементов здания (сооружения): перегородок, дверных и оконных проемов, входов и т. п.; восстановление — в порядке текущего ремонта.

2. Ориентировочную среднюю стоимость (в ценах 1970 г.) восстановительных работ 1 $м^2$ площади зданий (сооружений) можно принять следующую:

каркасных и железобетонных: при средних разрушениях — 155 руб., при слабых разрушениях — 75 руб.;

бескаркасных: при средних разрушениях — 125 руб., при слабых разрушениях — 60 руб.;

деревянных: при средних разрушениях — 110 руб., при слабых разрушениях — 50 руб.

Коэффициенты для определения уровня радиации в стороне от оси следа

Расстояние от центра взрыва, км	Удаление от оси следа, км									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	4	5	10
2	0,92	0,7	0,44	0,1	—	—	—	—	—	—
4	0,97	0,88	0,75	0,45	0,04	—	—	—	—	—
6	0,98	0,93	0,86	0,65	0,17	—	—	—	—	—
8	0,99	0,95	0,91	0,75	0,32	0,11	—	—	—	—
10	1	0,97	0,93	0,82	0,44	0,04	—	—	—	—
12	1	0,98	0,95	0,86	0,54	0,09	0,004	—	—	—
14	1	0,98	0,96	0,88	0,61	0,14	0,013	—	—	—
16	1	0,98	0,96	0,91	0,67	0,21	0,028	0,0018	—	—
20	1	1	0,98	0,93	0,75	0,32	0,078	0,011	—	—
25	1	1	0,98	0,95	0,82	0,44	0,16	0,032	0,0061	—
30	1	1	0,99	0,96	0,86	0,54	0,25	0,085	0,021	—
40	1	1	1	0,98	0,91	0,67	0,41	0,020	0,082	—
60	1	1	1	0,99	0,95	0,80	0,61	0,42	0,26	0,0043
80	1	1	1	1	0,97	0,87	0,73	0,57	0,41	0,029
100	1	1	1	1	0,98	0,91	0,80	0,67	0,54	0,082
200	1	1	1	1	1	0,97	0,92	0,86	0,8	0,41

Максимальное значение светового импульса U, *кал/см²*, соответствующее избыточному давлению Δp_Φ во фронте ударной волны наземного ядерного взрыва разной мощности

Δp_Φ, *кГ/см²*	Мощность ядерного взрыва, *Мт*											
	0,1		0,2		0,3		0,5		1		10	
	R, *км*	*U*	*R*, *км*	*U*	*R*, *км*	*U*	*R*, *км*	*U*	*R* *км*	*U*	*R*, *км*	*U*
0,1	5,2	5	6,5	5	7,4	6	9	6	11	6	24	10
0,2	3,2	14	4	14	4,6	16	5,5	18	7	16	15	18
0,3	2,5	18	3,2	19	3,6	20	4,4	25	5,4	25	12	30
0,4	2,15	19	2,8	25	3,1	28	3,6	38	4,5	40	9,5	50
0,5	1,9	22	2,3	30	2,7	36	3,2	50	4	50	8,5	60
1,0	1,25	40	1,6	60	1,9	70	2,1	80	2,7	90	6,1	100

По этой таблице на каком-либо расстоянии R от эпицентра взрыва находят избыточное давление $\Delta p_ф$ и световой импульс U и, сопоставив найденные значения с опасными для человека значениями светового импульса (см. табл. 9 на лицевой стороне линейки) и избыточного давления, определяют безопасные величины.

Различают следующие степени поражения при избыточном давлении:

легкие контузии — 0,2—0,4 *кГ/см²*: звон в ушах, головокружение, головная боль;

поражения средней тяжести — 0,4—0,5 *кГ/см²*: кровотечение из носа и ушей, расстройство речи и слуха;

тяжелые поражения — 0,5—1,0 *кГ/см²*: сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и головного мозга.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Средний ветер

Наиболее важными исходными величинами для прогнозирования радиоактивного заражения, кроме вида, координат и мощности ядерного взрыва, являются метеорологические данные, от которых зависят направление и скорость среднего ветра.

Распространение радиоактивного облака происходит сравнительно быстро — со скоростью десятки километров в час. На протяжении одних суток могут меняться как скорость, так и направление его движения. В слоях атмосферы скорость и направление ветра изменяются со временем и расстоянием. При прогнозировании для упрощения расчетов введено понятие «средний ветер»: средний по направлению и скорости во всем слое от земли до максимальной высоты подъема радиоактивного облака. Высота подъема радиоактивного облака в зависимости от мощности ядерного взрыва дана в таблице:

Мощность q, *Мт*	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5	10
Максимальная высота подъема облака за 10 *мин*, *км*	12	15	17	19	22	25	27	28	32

Обычно весь слой атмосферы до верхней границы радиоактивного облака делят на слои одинаковой толщины (как правило, 2 *км*, иногда, при сильной изменчивости ветра, 1 *км*).

Для определения среднего ветра органы Гидрометеослужбы несколько раз в сутки производят ветровое зондирование атмосферы с помощью шаров-пилотов или радиозондов. Значение среднего ветра получают путем геометрического сложения векторов скорости ветра в отдельных слоях.

Скорость среднего ветра измеряется в километрах в час, а направление — в градусах, отсчитываемых по часовой стрелке от севера.

На основании многолетних наблюдений составлены атласы (альбомы) данных о вероятных господствующих направлениях среднего ветра в различных районах. На их основе можно заблаговременно составить вероятную картину радиоактивного заражения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Время возможного входа в зону радиоактивного заражения.

Задача аварийно-спасательных команд — как можно быстрее войти в зону заражения для обнаружения пострадавших и оказания помощи. В то же время личный состав команд не должен получать дозу облучения выше допустимой. Оценить и правильно определить время возможного входа в зону заражения помогут следующие данные.

Считается, что за первые сутки, после момента образования следа радиоактивного облака, относительная доза облучения людей, находящихся на открытой местности в зоне следа, составит 50% (см. табл. 15 на оборотной стороне линейки). Причем спад дозы радиации в течение первых суток происходит очень резко.

Если сутки разделить на равные промежутки времени, то:

за первые 6 часов	накапливается	60%	двухсуточной	дозы,
за вторые 6 часов	»	16%	»	» ,
за третьи 6 часов	»	6%	»	» ,
за четвертые 6 часов	»	4%	»	» .

Следовательно, за первые сутки человек получит 86% двухсуточной дозы и лишь 14% — за вторые сутки. Таким образом, во многих случаях целесообразнее переждать некоторое время в целях сохранения работоспособности команд, тем более что вывод из зоны радиоактивного заражения укрывающихся людей также лучше произвести позднее, когда радиоактивность снизится до допустимых пределов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Время начала работ и начала преодоления зоны радиоактивного заражения

Чтобы определить время **начала работ** в зоне радиоактивного заражения, применяют формулу

$$t_{\text{нач}} = \frac{P_t t_{\text{изм}}}{D_{\text{д}} K_{\text{ос}}} t.$$

Время **начала преодоления** зоны определяют по формуле

$$t'_{\text{нач}} = \frac{P_{\text{ср}} t_{\text{изм}}}{D_{\text{д}} K_{\text{ос}}} t,$$

где

$t_{\text{нач}}$ ($t'_{\text{нач}}$) — время начала работ (преодоления зоны) после ядерного взрыва, *ч*;

$t_{\text{изм}}$ — время измерения уровня радиации после ядерного взрыва, *ч*;

t — продолжительность работ (преодоления зоны), *ч*;

P_t — уровень радиации на участке работ в момент времени $t_{\text{изм}}$, *р/ч*;

$P_{\text{ср}}$ — средний уровень радиации на маршруте преодоления зоны, *р/ч* (см. табл. 12 на оборотной стороне линейки)

$D_{\text{д}}$ — допустимая доза облучения, *р*;

$K_{\text{ос}}$ — коэффициент ослабления дозы радиации (см. табл. 9 на оборотной стороне линейки).

Ориентировочные нормы на выполнение основных видов спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ

№ п/п.	Наименование работы	Численность группы	Норма времени
	Спасательные работы		
1	Откопка пораженного из-под завала путем разборки завала сверху при высоте завала над пораженным:		
	0,6 *м*	4	45—50 *мин*
	1,0 *м*	4	2—2,5 *ч*
	1,5 *м*	4	4—4,5 *ч*
	2,0 *м*	4	7,5—8 *ч*
2	Откопка пораженного из-под завала путем проходки галереи в толще завала с установкой креплений (на 1 *пог. м* галереи)	6	2—2,5 *ч*
3	Откопка оголовка (люка) аварийного выхода при высоте завала над оголовком (люком):		
	1,0 *м*	4	2—2,5 *ч*
	2,0 *м*	4	7,5—8 *ч*
	3,0 *м*	6	14—15 *ч*
	4,0 *м*	6	30—32 *ч*
4	Разборка завала у стены здания над приямком аварийного выхода при высоте завала:		
	1,0 *м*	4	1,5—2,0 *ч*
	2,0 *м*	4	5,5—6,0 *ч*
	3,0 *м*	6	8,0—8,5 *ч*
	4,0 *м*	6	13—14 *ч*
5	Откопка приямка в грунте у стены здания объемом 11 $м^3$ с разборкой отмостки	2	5,5—6,5 *ч*
6	Пробивка проема 0,8×0,8 *м* в стене из кирпича 52 *см* или бетонных блоков толщиной 40—50 *см*	2	3—4 *ч*
7	Вырезание отверстия размером 0,6×0,8 *м* в полотне металлической защитной двери керосинорезом	2	20—25 *мин*
	Неотложные аварийно-восстановительные работы		
8	Закрывание (открывание) задвижки на водопроводной сети вручную при диаметре труб:		
	125—500 *мм*	3	20 *мин*—1,5 *ч*
	600—900 *мм*	4	1,5—3 *ч*

№ п/п.	Наименование работы	Численность группы	Норма времени
9	Ликвидация аварии на водопроводной сети путем постановки муфты, заделки раструба чугунной трубы цементом или асбоцементом, подчеканки чугунной трубы при диаметре труб:		
	до 500 *мм*	3	1,5—2,0 *ч*
	до 1200 *мм*	4	5—6 *ч*
10	Ликвидация аварии по водопроводной сети путем замены звена трубы при диаметре труб:		
	100—250 *мм*	3	3—5 *ч*
	300—500 *мм*	4	4—8 *ч*
	более 500 *мм*	4	6—10 *ч*
11	Перекрытие канализационной линии путем установки деревянной пробки в трубе канализационного колодца	3	1—1,5 *ч*
12	Разборка поврежденного бетонного колодца диаметром 700—1000 *мм*	3—4	3—4 *ч*
13	Устройство временного водоотводного лотка из досок (на 100 *пог. м* лотка)	2	3—5 *ч*
14	Открывание (закрывание) задвижки на стальном газопроводе среднего и высокого давления при диаметре труб:		
	150—300 *мм*	2	30 *мин*—1 *ч*
	300—500 *мм*	2	1—1,5 *ч*
	более 500 *мм*	3	1,5—2 *ч*
15	Устранение утечек газа на газопроводах среднего и высокого давления временным отключением поврежденного участка путем закрывания задвижек, замены поврежденного участка газопровода и установки усилительной муфты при диаметре труб:		
	100—300 *мм*	4	1,5—2,0 *ч*
	300—500 *мм*	4	2—2,5 *ч*
	более 500 *мм*	4	2,5—3,5 *ч*

Примечание. В нормах на выполнение неотложных аварийно-восстановительных работ не учтены работы по разборке завалов и земляные работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гражданская оборона. Под ред. Н. И. Акимова. М., «Колос», 1969.

Зубкин А. С., Медведев В. А. Что такое радиоактивное заражение и способы защиты от него. М., Госатомиздат, 1963.

Инженерные работы в очаге ядерного поражения. Под ред. М. П. Цивилева. М., Воениздат, 1968.

Инструкция по определению защитных свойств зданий и сооружений по отношению к радиации. М., Воениздат, 1967.

Откидач А. А., Улановский Б. Я. Средства и способы тушения пожаров в очаге ядерного поражения. М., Стройиздат, 1968.

Радиоактивные и отравляющие вещества, бактериальные средства и защита от них. М., Воениздат, 1962.

Тимофеев Б. Н., Несытов Ю. К. Прогнозирование радиоактивного заражения. М., Воениздат, 1969.

Цивилев М., Никаноров А. Что надо знать о ведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очаге ядерного поражения. М., Изд-во ДОСААФ, 1968.

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение линейки 3
Устройство линейки 3
Лицевая сторона линейки 4
Расчеты, связанные с ударной волной 5
Расчеты, связанные со световым излучением 9
Оборотная сторона линейки 13
Расчеты, связанные с радиоактивным заражением . . 13
Приложение 1. Кубические корни и кубы 32
Приложение 2. Степень разрушения зданий и промышленных сооружений в очаге ядерного поражения 33
Приложение 3. Коэффициенты для определения уровня радиации в стороне от оси следа 41
Приложение 4. Максимальное значение светового импульса U, *кал/см²*, соответствующее избыточному давлению $\Delta p_ф$ во фронте ударной волны наземного ядерного взрыва разной мощности 41
Приложение 5. Средний ветер 42
Приложение 6. Время возможного входа в зону радиоактивного заражения 43
Приложение 7. Время начала работ и начала преодоления зоны радиоактивного заражения 43
Приложение 8. Ориентировочные нормы на выполнение основных видов спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ 44
Список литературы 46

РАСЧЕТНАЯ ЛИНЕЙКА ГО

Описание и порядок пользования

Редактор *А. А. Алексеева*
Художественный редактор *А. Т. Кирьянов*
Обложка художника *А. Н. Шаварда*
Технический редактор *Н. А. Власова* Корректор *Л. С. Тимохова*

Сдано в набор 5/VII 1973 г. Подписано к печати 17/V 1974. Т 08830
Формат 84×108¹/₃₂ Бум. тип. № 2 Усл. печ. л. 2,52 Уч.-изд. л. 2,25 Зак. тип. 188
Тираж 120000 экз. (1-й завод 1—30 000). Цена 7 коп. Зак. изд. 74034.
Атомиздат, 103031, Москва, К-31, ул. Жданова, 5

1-я тип. Профиздата, Москва, Кругицкий вал, 18.

ДЛЯ ЗАМЕТОК